植物研究雑誌
J. Jpn. Bot.
77: 139–142 (2002)

絶滅日本固有車軸藻テガヌマフラスコモ *Nitella furcata* var. *fallosa*（シャジクモ目）の千葉県手賀沼底泥からの回復

森嶋秀治[a]，佐野郷美[a]，野崎久義[b]，加崎英男[c]

[a]千葉県立市川西高等学校　千葉県市川市東国分 1–1–1
[b]東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻　東京都文京区本郷 7–3–1
[c]東京都世田谷区[redacted]

Recovery of a Presumed Extinct Japanese Endemic Taxon *Nitella furcata* var. *fallosa* (Charales) from the Bottom Soil of Lake Tega, Chiba

Hideharu MORISHIMA[a], Satomi SANO[a], Hisayoshi NOZAKI[b] and Hideo KASAKI[c]

[a]Ichikawa-nishi Senior High School, Higashikokubun 1–1–1, Ichikawa, Chiba, 272-0833 JAPAN;
[b]Department of Biological Sciences, Graduate School of Science, University of Tokyo,
Hongo 7–3–1, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033 JAPAN;
[c][redacted] Setagaya-ku, Tokyo, 158-[redacted] JAPAN

(Received on August 20, 2001)

Although 10 charalean taxa were recorded in Lake Tega, Chiba Prefecture, more than 30 years ago (Kasaki 1964), they are now believed to be extinct in the lake possibly because of the recent high eutrophication of the water (Nozaki et al. 1995). These taxa include the Japanese endemic taxon *Nitella furcata* (Roxb. ex Bruzelius) Agardh var. *fallosa* (Morioka) Imahori, which was originally described from Lake Tega. In the recently published "Red Data Book", *N. furcata* var. *fallosa* is designated as one of the Japanese extinct charalean taxa. In the present study, this taxon was recovered, in culture, from rewetted soil recently collected from the bottom of Lake Tega. Vegetative and reproductive morphology was observed by light and scanning electron microscopy.

Key words: Charales, Lake Tega, *Nitella*, *Nitella furcata* var. *fallosa*, recovery of extinct taxon.

日本の車軸藻類の分類学的な研究は1950～60年代までに一応完了し（今堀 1954, Kasaki 1964），4属74種類が明らかとなり，日本または東アジア固有分類群は35種類にのぼる（廣瀬，山岸 1977, Han and Wang 1994).

ところが，近年車軸藻類は湖沼環境の悪化により各地で絶滅していることが明らかになっている．1964年には日本全国46湖沼で31種類の車軸藻の生育が報告された（Kasaki 1964）が，1994年から国立環境研究所などで行われている調査によると，46湖沼中35湖沼で車軸藻は3種1変種（シャジクモ *Chara braunii* Gmelin，カタシャジクモ *C. globularis* Thuiller var. *globularis*，ヒメフラスコモ *Nitella flexilis* (L.) Agardh var. *flexilis*，オウフラスコモ *N. flexilis* var. *longifolia* Braun）を発見するのみである（野崎ら 1995)．従って，日本産の車軸藻類全体が絶滅の危機にあるといって良い

と思われる．このままでは車軸藻類の日本固有種が幻の生物として，永久に我が国のフローラから除外されることになると思われるので，現存する日本産車軸藻類を採集して系統保存し，将来の自然界への復元や分類学的な研究等に備えることが緊急に必要である．すでに車軸藻類の生育が見られなくなっている湖沼においても，底泥に発芽能力のある卵胞子が残存していることを示す報告があり（浜端 1999，樋口 1999），埋土卵胞子から絶滅したと考えられる車軸藻が復活する可能性が示唆されている．

千葉県北部に位置する手賀沼では，1964年には10種類の車軸藻類が報告された（Kasaki 1964）が，その後本湖沼の著しい水質汚濁（環境庁による公共用水域水質測定結果では1974年以来26年間，COD値が全国ワースト1位である）により，1994年の調査では全く確認されていない（野崎ら 1995）．日本固有分類群であり，手賀沼および福島県猪苗代湖，群馬県多々良沼にのみ生息が知られていたテガヌマフラスコモ *Nitella furcata* (Roxb. ex Bruzelius) Agardh var. *fallosa* (Morioka) Imahori は絶滅分類群と推定されている（千葉県 1999，環境庁 2000）．今回，幸いにも実験室において，タイプ産地の手賀沼から採取した底泥からテガヌマフラスコモを発芽させることに成功し，藻体，生殖器官及び成熟した卵胞子の形態学的観察を行うことができたので報告する．

方　法

手賀沼の底泥の採取は1998年3月21日に実施した．千葉県手賀沼親水広場（千葉県我孫子市高野山新田）前の手賀沼湖岸より約2 m離れた地点で，湖底表層から約50センチメートルの深さまでの底泥を約20リットル，スコップにて採取した．底泥は新聞紙上に薄く広げて約1週間自然乾燥させた後，実験室内の明るい窓際に置いたガラス水槽（容量57リットル）に2～3センチの厚みに敷き水道水を加えた．

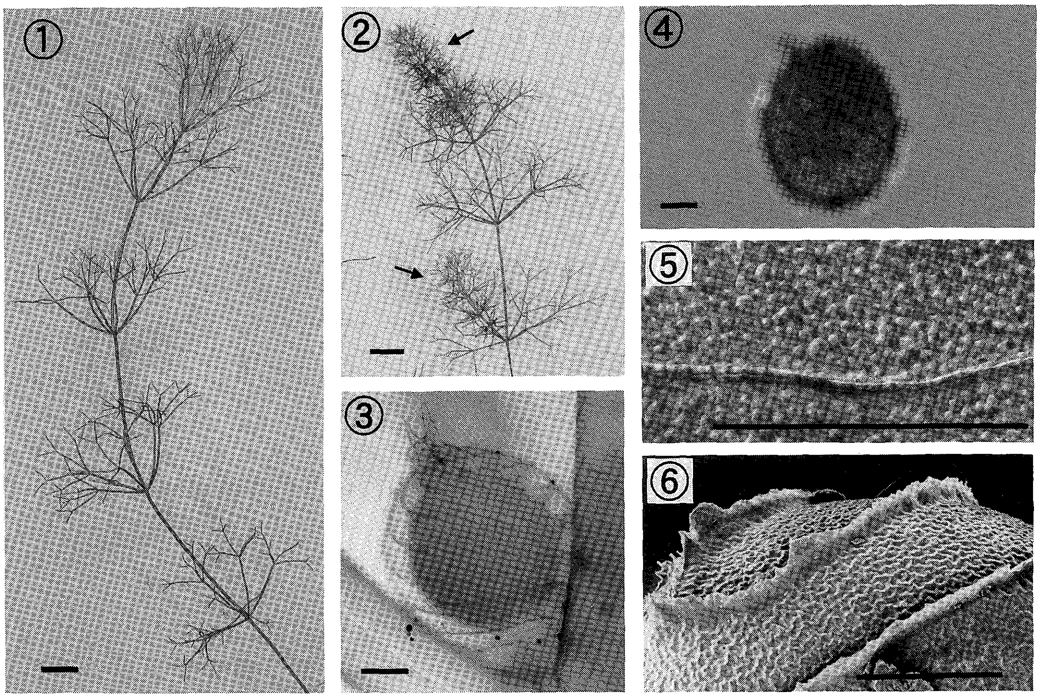
発芽した藻体は，乾熱殺菌した底泥を敷き水道水を加えたガラス水槽に移植し，人工光源として植物育成用蛍光灯（ナショナルホモルクス）を使用し，一日8～10時間明期で，室温（15～30 ℃）にて培養した．

卵胞子の観察には成熟して藻体から脱落した完熟卵胞子（Casanova 1991）を用いた。70 %エチルアルコールに保存した卵胞子を，界面活性剤（10 %トリトンX）中で12時間以上60 ℃で湯せんした後，超音波洗浄器に2～6分かけ，蒸留水で水洗い後，段階的に100 %エチルアルコールに移したものを試料とした．光学顕微鏡レベルの観察にはOlympus BX50ノマルスキー微分干渉顕微鏡を用いた．また，卵胞子膜の表面模様のSEM観察にはJohn and Moore (1987) 及びCasanova (1991) に準じ，JSM-820S型走査電子顕微鏡（JEOL）を用いた．

結　果

底泥を水中に戻して約1ヶ月後（1998年5月末），フラスコモ属 *Nitella* と思われる藻体の生育が認められた．培養の結果，藻体は実験室内で順調に生育し，約90日後に成熟した卵胞子を形成した．藻体，生殖器官及び卵胞子の形態的特徴は以下のとおりである．

藻体の長さは約30 cm，主軸の太さは約600 µm．小枝の分枝は3回，第1分射枝の長さは分射枝全体の1/2～2/3程度，第2分射枝は4～5本，第3分射枝は3本，第4分射枝は2～3本，最終枝は2細胞からなり，しばしば短縮が見られた（Fig. 1）．結実枝は密集した形になり（Fig. 2），生殖器は小枝の各節に付き，造精器の直径は約220 µm，生卵器は1～3個ずつ付き，長さ約650 µm，幅約440 µm，らせんは7本で小冠の長さは77 µm，幅は73 µm，小冠の上列の長さは下列のそれの倍以上であった（Fig. 3）．卵胞子は薄い褐色で長さ約390 µm，幅約340 µm，らせん縁は薄く，6～8本（Fig. 4）．光学顕微鏡で観察すると卵胞子膜の模様は網目状（Fig. 5）であるが，走査電子顕微鏡で観察すると卵胞子膜の表面構造は不完全な網目状であり，平滑な表面が規則的に波状に隆起していることがわかる（Fig. 6）．以上の藻体の形態的特徴及び卵胞子の大きさや卵胞子膜の光学顕微鏡レベルの構造は，Morioka (1940) のテガヌマフラスコモの原記載とよく一致した．



Figs. 1–6. *Nitella furcata* var. *fallosa* recovered from the bottom soil of Lake Tega, Chiba. Fig. 1. A whole plant. Fig. 2. A plant with sterile branchlets and compact fertile branchlets (arrows). Fig. 3. Light microscopy of oogonium. Fig. 4. Nomarski differential microscopy of mature oospore. Fig. 5. Nomarski differential microscopy of oospore membrane, showing reticulate structure. Fig. 6. Scanning electron microscopy of oospore membrane, showing reticulate structure. Scale bars in Figs. 1, 2 and Figs. 3–6 indicate 1 cm and 100 μm, respectively.

考察

手賀沼はかつては車軸藻類をはじめとする沈水植物が多く繁茂し，それらは当時肥料として大量に消費されていたが，干拓事業や流入河川の水質汚濁等の影響により，現在は見ることができない（浅間 1989）．今回，単純かつ小規模な方法でテガヌマフラスコモが再生できたことから，底泥にはかなりの密度で発芽可能な卵胞子が存在すると推定される．しかし，日本一汚いことで有名となった手賀沼では現在，水質汚濁の軽減を目的とした浚渫や導水路の整備が国土交通省と千葉県によって行われ，一方で過去の干拓による沿岸部の水田の宅地化等の開発も進んでいる．そのため，発芽可能な卵胞子が失われる可能性があり，今回のテガヌマフラスコモと同様に同沼の底泥から，さらなる車軸藻類を再生させて株を確保し，将来の復元等に備えることが急務と考える．

テガヌマフラスコモ *Nitella furcata* var. *fallosa* とフタマタフラスコモ *N. furcata* var. *furcata* の明瞭な相違は卵胞子の大きさのみであり，今堀（1954），Kasaki（1964）は両分類群を2変種として分類した．一方，Wood (1965) はテガヌマフラスコモ *Nitella fallosa* (= *N. furcata* var. *fallosa*) をフタマタフラスコモ *N. furcata* var. *furcata* の異名とした．今回SEMによってテガヌマフラスコモの卵胞子膜の表面構造を観察したが，フタマタフラスコモの卵胞子膜のそれと基本的に一致した（Sakayama et al. 2002）．このことはテガヌマフラスコモとフタマタフラスコモが極めて近縁であることを示唆している．本論文ではKasaki (1964) に従い，テガヌマフラスコ

モを *N. furcata* の一変種としたが，テガヌマフラスコモとフタマタフラスコモの分類学上の扱いは今後の検討課題といえよう．

引用文献

浅間　茂 1989．手賀沼の生態学―水質汚濁ワーストIの現状と生物の変遷―．崙書房，流山．

Casanova M. T. 1991. An SEM study of developmental variation in oospore wall ornamentation of three *Nitella* species (Charophyta) in Australia. Phycologia **30**: 237–242.

千葉県環境部自然保護課 1999．千葉県の保護上重要な野生生物―千葉県レッドデータブック―植物編．（財）自然環境研究センター，東京．

浜端悦治 1999．湖沼における水草の現状と保全．森誠一（編）．淡水生物の保全生態学―復元生態学に向けて―．pp. 171–183．信山社サイテック，東京．

Han F. and Wang Y. 1994. Flora algarum sinicarum aquae dulcis. tomus 3, Charophyta. Science Press, Peking.

樋口澄男 1999．野尻湖のホシツリモ・水草帯復元活動の経過（2）―湖内での復元の兆しがようやく見え始めたホシツリモ―．第2回野尻湖にホシツリモ・水草を復元するための実験成果報告会配付資料．pp. 2–5．野尻湖水草復元研究会，野尻湖．

廣瀬弘幸，山岸高旺（編）1977．日本淡水藻図鑑．内田老鶴圃，東京．

今堀宏三 1954．日本産輪藻類総説．金沢大学理学部植物学教室，金沢．

John D. M. and Moore J. A. 1987. An SEM study of the oospore of some *Nitella* species (Charales, Chlorophyta) with descriptions of wall ornamentation and an assessment of its taxonomic importance. Phycologia **26**: 334–355.

環境庁自然保護局野生生物課 2000．改定・日本の絶滅のおそれのある野生生物―レッドデータブック―9 植物II（維管束植物以外）．（財）自然環境研究センター，東京．

Kasaki H. 1964. The Charohyta from the lakes of Japan. J. Hattori Bot. Lab. **27**: 215–314.

Morioka H. (= Kasaki H.) 1940. *Nitella fallosa* Morioka. Icon. Plant. Asiae Orient. **3**: 293–295.

野崎久義，渡辺　信，加崎英男，佐野郷美，加藤僖重，大森雄治 1995．日本の湖沼における車軸藻類（緑色植物）の分布の現状．そのI．藻類**43**: 213–218.

Sakayama H., Nozaki H., Kasaki H. and Hara Y. 2002. Taxonomic reexamination of *Nitella* (Charales, Charophyceae) from Japan based on scanning electron microscopy of oospore wall ornamentation and the *rbc*L gene sequences. Phycologia **41**: in press.

Wood R. D. and Imahori K. 1965. A revision of the Characeae. pp. 480–481. J. Cramer, Weinheim.